R. ISTITUTO SUPERIORE AGRARIO DI PISA

LABORATORI DI PATOLOGIA VEGETALE
E DI BATTERIOLOGIA AGRARIA
R. OSSERVATORIO REGIONALE DI FITOPATOLOGIA

45.

R. PEROTTI E U. MARTELLI

Attivazione fisiologica od inoculazione di forme nel terreno coltivabile?

ALCUNE RICERCHE SPERIMENTALI

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa*,

Volume VII - Anno 1931.

PISA: TIP. EDITRICE PACINI MARIOTTI 1931 (X)

EMILIO PACINI, Successore

Estratto dal *Bollettino del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa,*

Volume VII - Anno 1931.

R. PEROTTI e U. MARTELLI

Attivazione fisiologica od inoculazione di forme nel terreno coltivabile?

Alcune ricerche sperimentali

IV.

R. PEROTTI e U. MARTELLI

Attivazione fisiologica od inoculazione di forme nel terreno coltivabile?

Alcune ricerche sperimentali.

(*Giunta il 15 luglio 1931*)

Nello sviluppo delle conoscenze sulla nutrizione vegetale, dopo un periodo di incertezza e di oscurità, che dall'epoca aristotelica procede fino a circa metà del sec. XVII, epoca in cui compaiono i primi studi di Malpighi, possono distinguersi quattro successivi stadi rappresentati dalla *teoria organica*, dalla *teoria vitalistica*, dalla *teoria minerale*, e infine dalla *teoria microrganica*.

Dello sviluppo storico di queste teorie e della critica ad esse, uno di noi si è già specificatamente occupato (1)

Ai fini del presente studio, però, è da ricordare come i principali postulati della teoria microrganica, poterono affermarsi dal momento in cui prese sviluppo e si avvalorò il concetto dinamico del terreno agrario, definito quale « un'entità « in continuo stato di evoluzione, in evoluzione essendo i nu« merosissimi elementi morfologici che si annidano nel suo « scheletro legati anche da reciproci più o meno necessari rap« porti » (Perotti).

Lo studio della pianta in rapporto al terreno così concepito portò alla conoscenza di nuovi fatti e ad un'interpretazione più esatta di quelli già da tempo conosciuti, sia per quanto si riferisce alla circolazione degli elementi biogeni, sia per quanto riguarda i diversi rapporti funzionali intercorrenti tra vegetali superiori e inferiori. Di conseguenza, assumeva grande importanza la conoscenza dei fenomeni della vita microbica svolgentesi nel terreno e dei mezzi acconci a promuoverli ed attivarli.

Tra questi mezzi due sostanzialmente sono andati delineandosi:

1°) l'inoculazione di colture artificiali al suolo;

2°) l'aggiunta di sostanze organiche (ed in ciò risiede uno dei capisaldi della teoria microrganica), quale substrato più acconcio a favorire la vita dei microrganismi terricoli.

La pratica dell'inoculazione di forme specializzate nel suolo fu ideata allorquando si accertarono le utili proprietà dei microrganismi del terreno rilevate in coltura pura. Perciò si vennero preparando numerosi prodotti artificiali che, pur suscitando, sul primo apparire, entusiasmo e fiducia, furono dopo non molto tempo ritenuti privi di qualsiasi sicura efficacia.

Senza risultati fu così il metodo di Caron, che riteneva suscettibili di maggior raccolto i terreni in cui fosse esaltato il potere di ammonizzazione a mezzo di inoculazioni di *Bac. Ellembachensis* Stutzer, sporulante mobile, peritrico, grampositivo, attivo produttore di ammoniaca e forse anche fissatore d'azoto. Prive anche di pratica applicazione furono le osservazioni di Fousek su di una presunta utile influenza dell'inoculazione di alcuni *Actinomyces*, e quelle di Stoklasa, secondo cui le coltivazioni avrebbero tratto vantaggio dall'ino-

culazione nel suolo di *Bac. megaterium, Bac. vulgatus, Bac. mycoides, Bac. vulgaris, Bact. fluorescens,* etc.

Sopra queste basi si procedette, tuttavia, per ottenere alcune preparazioni commerciali, tra cui l'« alinite » della Ditta Bayer e C. di Elberfeld (1897), costituita dapprima da spore di *B. Ellembachensis,* indi da colture del microrganismo stesso miste a sostanza amilacea; l' « ammoniogeno » (Koning), costituito da un miscuglio di spore di *Bac. megaterium* e *mycoides;* la « chinilite » (Beddies) pure costituita da un miscuglio di microbi nitrosi e nitrici. Ma queste preparazioni non appartengono oggi che alla storia.

Eco più vasta ebbe invece la proposta d' impiegare colture artificiali di *Bac. radicicola,* Bey che, allestite per la prima volta dalla Ditta Höchst su indicazioni di Nobbe e Hiltmer, furono messe in commercio col nome di « nitragine ».

La prima preparazione della nitragine subì in seguito diverse modificazioni, suggerite dagli insuccessi che se ne ottennero nella pratica: tuttavia i numerosi altri prodotti del genere, tra cui, più recentemente i batteri dell' americano Moore, non tutti sperimentalmente controllati, riuscirono di dubbia efficacia od anche di influenza negativa. (2)

Al riguardo, sono da ricordare alcune ultime esperienze di Rossi eseguite con due prodotti di fabbricazione americana (la « Nitragin » e il « Farmogen ») i quali dettero i risultati più negativi (3).

A tutt'oggi, quindi per concludere, si può affermare che l' inoculazione di colture artificiali di batteri al terreno costituisce una pratica priva di qualsiasi valore.

*
* *

Di grande importanza, invece, appare nei riguardi dell'arricchimento microbico del suolo l'aggiunta ad esso di appropriate sostanze organiche.

Senonchè, tale aggiunta, implica la conoscenza di due essenziali fattori:

1°) la *quantità* che di essa deve ritenersi sufficiente alla normale e redditizia utilizzazione degli alimenti minerali del suolo;

2°) la *forma* sotto cui la medesima deve trovarsi presente affinchè i limiti del quantitativo comunque assegnatogli possano ritenersi efficienti.

Alcune analisi ed osservazioni permettono, nei riguardi del primo principio, di asserire come la quantità più acconcia di sostanza organica nel terreno agrario, affinchè si verifichi una più completa utilizzazione degli elementi minerali da parte dei microbi, si aggiri intorno al 10-15 % (Perotti).

La specie di essa, invece, è difficile di poter determinare allo stato attuale delle nostre cognizioni. Può ritenersi per assodato che la sostanza organica nel suolo deve subire un'avanzata umificazione: può ritenersi anche indispensabile che il suo giusto quantitativo ed i processi microbiochimici di cui è sede debbano mantenersi ad un determintato e fisso regime. Ma dove trovasi il vasto campo entro cui deve spaziare l'indagine è nella ricerca della natura delle materie biologicamente ed economicamente più redditizie.

L'aggiunta di sostanza organica nel suolo può eseguirsi o con la diretta somministrazione di materie idrocarbonate, allo stato più o meno puro, quali fecola e zuccheri ed anche so-

stanze albuminoidee; ovvero con la somministrazione di materiali organici grezzi, diversi e mescolati, quali letame, cascame di industria, torba, acque cloacali etc., od infine, con la somministrazione di materiali vegetali, residui delle coltivazioni precedenti.

Sul secondo mezzo di provvista organica del suolo la bibliografia è ricca di esperienze e di dati, sui quali non giova d'insistere. Sul primo e sul terzo invece, poco o nulla è stato indagato che non presenti risultati contraddittori.

Il contenuto numerico dei microrganismi sembra che sia favorevolmente influenzato dall'aggiunta al suolo di sostanze idrocarbonate e di residui vegetali, come pare ne risulti favorita la produzione di acido carbonico. Avvantaggiato sarebbe il processo di ammonizzazione da parte di speciali composti azotati organici (Lipman, Blair Owen e Mc. Lean) purchè la concomitante aggiunta di sostanze respiratorie sia contenuta intorno al 0,5%. Un fatto analogo sembrerebbe verificarsi nei riguardi del processo di nitrificazione (Coleman, Engberding, Barthel). Per la fissazione dell'azoto, particolarmente da parte degli Azotobatteri, i risultati sono molto contraddittori (Koch Litzendorf, Krull e Alves, Walton, Hutschinson, Marr, Pfeiffer e Blank, Lemmermann e Einecke, etc.).

L'importanza del problema, scientifico e pratico, rendeva opportune alcune indagini sperimentali che nella presente Nota sono riferite.

Esperienze in vaso.

Furono istituite coltivando in grandi vasi, ad uguale contenuto di terra argillosa mescolata a sabbia (Kg. 10), frumento, granturco, fagioli, fave.

Ogni coltura fu seminata a tempo opportuno e mantenuta, durante l'esperienza, nelle medesime condizioni di temperatura e umidità.

Ad alcune di esse fu aggiunto fecola e ad altre brodo nutritivo come risulta dal seguente schema:

N. 1-2	controllo							
» 3-4	cm. c.	10	brodo	nutritivo	o	gr.	1	fecola
» 4-6	»	20	»	»	»	»	2	»
» 7-8	»	40	»	»	»	»	4	»
» 9-10	»	80	»	»	»	»	8	»

Serie	A: frumento	A': frumento
»	B: mais	B': mais
»	C: fagiuoli	C': fagiuoli
»	D: fave	D': fave

Soltanto dei risultati di alcune delle otto serie è dato conto, in quanto che quelle trattate con fecola furono colpite da avversità meteoriche e andarono soggette ad attacco di parassiti (*).

La somministrazione del brodo e della fecola fu eseguita in un'unica volta in corrispondenza del primo sviluppo delle piante, le quali, a maturazione, furono tagliate, essiccate e quindi pesate, risultandone:

(*) L'esperienze furono condotte per due anni consecutivi: i dati relativi alle serie *A*, *B*, *C* interessano l'anno agrario 1928-29; quelli relativi alle serie *D* e *D'* l'anno 1929-30.

SERIE A: **Frumento.**

N. dei vasi	Sostanza aggiunta	N. dei culmi	peso secco totale gr.	peso medio del culmo gr.	media gr.
1		6	9,00	1,50	
	controllo				1,28
2		5	5,06	1,01	
3		7	8,06	1,30	
	cc. 10 br. nutr.				1,53
4		4	7,06	1,76	
5		6	9,52	1,58	
	» 20 » »				1,99
6		4	9,60	2,40	
7		6	7,86	1,31	
	» 40 » »				1,43
8		6	9,50	1,60	
9		9	10,60	1,18	
	» 80 » »				1,39
10		7	11,00	1,60	

Serie B: **Granturco.**

N. dei vasi	Sostanza aggiunta	N. dei culmi	peso secco totale gr.	peso medio del culmo gr.	media gr.
1		2	11,30	5,65	
	controllo				6,33
2		2	14,25	7,12	
3		2	12,00	6,00	
	cc. 10 br. nutr.				5,25
4		2	9,00	4,50	
5		3	10,30	3,43	
	» 20 » »				3,96
6		2	9,00	4,50	
7		2	10,50	5,25	
	» 40 » »				4,87
8		2	9,00	4,50	
9		2	6,30	3,15	
	» 80 » »				4,15
10		2	10,30	5,15	

SERIE C: **Fagiuoli**.

N. dei vasi	Sostanza aggiunta	N. delle piante	peso secco totale gr.	peso medio delle piante gr.	media gr.
1		3	7,30	2,65	
	controllo				2,02
2		3	4,20	1,40	
3		3	5,25	1,75	
	cc. 10 br. nutr.				2,26
4		3	8,30	2,77	
5		2	5,20	2,60	
	» 20 » »				2,51
6		3	7,30	2,43	
7		3	6,50	2,17	
	» 40 » »				2,12
8		2	4,10	2,05	
9		3	4,50	1,50	
	» 80 » »				2,21
10		3	8.80	2,93	

SERIE D: **Fave.**

N. dei vasi	Sostanza aggiunta	N. delle piante	peso secco totale gr.	peso medio delle piante gr.	media gr.
1	controllo	3	57,50	19,17	18,17
2		3	51,50	17,17	
3	cc. 10 br. nutr.	3	44,20	14,70	15,50
4		3	48.90	16,30	
5	» 20 » »	3	57,50	19,17	14,83
6		3	31,50	10,50	
7	» 40 » »	3	40,00	13,33	12,58
8		3	35,50	11,83	
9	» 80 » »	3	34,50	11,50	11,61
10		3	35,20	11,73	

SERIE D': **Fave.**

N. dei vasi	Sostanza aggiunta	N. delle piante	peso secco totale gr.	peso medio delle piante gr.	media gr.
1		2	26,30	13,15	
	controllo				14,66
2		3	48,50	16,17	
3		3	51,90	17,30	
	gr. 1 fecola				20,37
4		2	46,90	23,45	
5		3	64,70	21,57	
	» 2 »				17,58
6		3	40,80	13,60	
7		3	46,20	15,40	
	» 4 »				13,90
8		3	37,20	12,40	
9		3	61,90	20,63	
	» 8 »				18,26
10		3	47,70	15,90	

Questi risultati, tradotti in diagrammi, per un più facile e comprensivo esame, danno le curve dell'annessa Tavola.

Esse dimostrano:

— che l'aggiunta di brodo nutritivo non sempre in modo uniforme ha influito sulla resa colturale delle diverse piante;

— che la sua azione è risultata utile per il frumento, entro determinati limiti, al disopra dei quali l'effetto è stato non favorevole;

— che effetto non favorevole si è ottenuto per il mais;

— che sulle leguminose l'influenza è stata nulla o quasi (fagiuoli), o forse anche negativa (fave);

— che l'aggiunta della fecola ha avuto azione benefica sulle fave.

*
* *

All'inizio e alla fine delle diverse coltivazioni furono eseguiti esami batteriologici del terreno dei vasi, contando i microrganismi presenti con il metodo della numerazione su piastre allestite all'agar-fagiuoli.

Nelle tabelle che seguono sono riportati i risultati conseguiti:

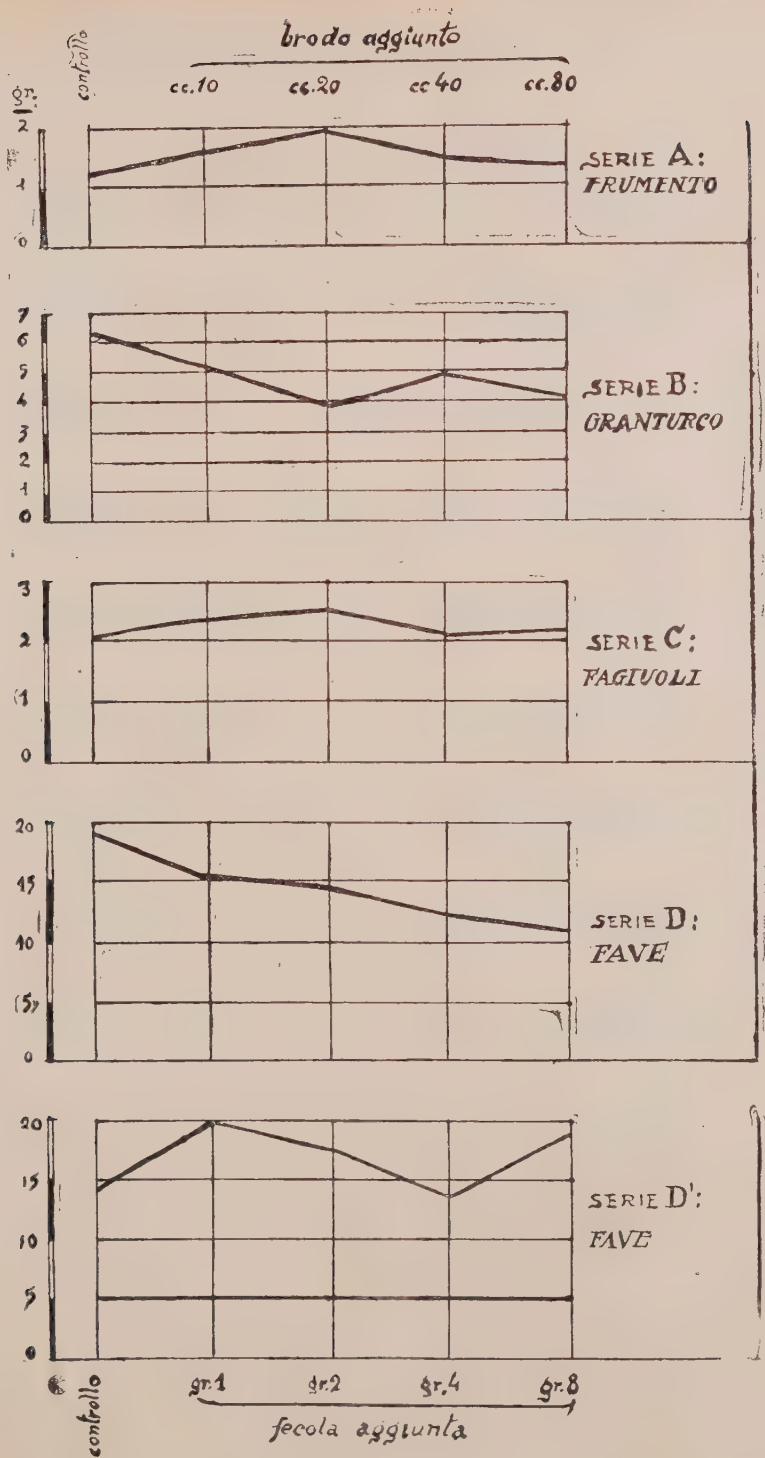

Diagramma dell'azione esercitata da aggiunte di brodo nutritivo e fecola sullo sviluppo di piante diverse

N. dei microrganismi per gr. 1 di terra.

N. dei vasi	Esame iniziale: prima dell'aggiunta delle sostanze				
	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Serie D'
1	480.000	390.000	700.000	2.600.000	1.290.000
2	370.000	570.000	690.000	1.700.000	2.200.000
3	240.000	760.000	630.000	3.150.000	2.600.000
4	720.000	610.000	590.000	2.240.000	2.440.000
5	490.000	805.000	630.000	2.230.000	1.420.000
6	680.000	450.000	560.000	1.000.000	1.330.000
7	240.000	690.000	720.000	1.400.000	1.400.000
8	550.000	580.000	470.000	1.370.000	1.860.000
9	400.000	820.000	270.000	3.270.000	1.540.000
10	670.000	600.000	390.000	2.230.000	1.130.000

N. dei microrganismi per gr. 1 di terra.

N. dei vasi	Esame finale: all'epoca della raccolta				
	Serie A	Serie B	Serie C	Serie D	Serie D'
1	525.000	600.000	1.335.000	1.730.000	2.600.000
2	450.000	560.000	1.220.000	570.000	1.510.000
3	880.000	5.200.000	1.450.000	2.940.000	3.400.000
4	570.000	5.400.000	1.800.000	5.360.000	2.520.000
5	900.000	5.520.000	900.000	2.600.000	2.460.000
6	875.000	7.500.000	1.400.000	3.620.000	2.130.000
7	1.110.000	8.260.000	2.000.000	2.000.000	4.400.000
8	990.000	8.915.000	1.600.000	3.600.000	2.750.000
9	1.540.000	5.400.000	1.400.000	5.160.000	5.200.000
10	1.630.000	1.300.000	1.600.000	5.000.000	5.200.000

L'esame batteriologico finale in rapporto a quello iniziale, anche tenuto conto del maggiore incremento determinato dalle variazioni stagionali e dai buoni effetti della coltura, dimostra come l'aggiunta al terreno di piccole quantità di sostanze albuminoidee (brodo nutritivo) o carboidrate (amido) favorisce talvolta in modo notevole, lo sviluppo della flora microrganica. La quale si modifica, altresì, qualitativamente con l'aumentare delle sostanze aggiunte, tendendo a prendere il sopravvento la flora ifomicetica su quella batterica per dosi progressivamente crescenti di brodo e di fecola.

Premessi questi dati di fatto, tratti da un primo gruppo di esperienze, per quanto limitate, una qualche deduzione è pur lecito di fare.

Anzitutto è evidente una certa *irregolarità* ed *incostanza* nei risultati ottenuti, la quale deve fare arguire della mancata uniformità di incorporamento dei mezzi organici di sviluppo batterico somministrati al terreno od anche presumibilmente della incompiuta e più o meno necessaria trasformazione chimica che essi possono subirvi.

E' a ritenersi ovvio che, in sì fatto genere di esperienze, un'*omogeneizzazione* — potrebbe dirsi — del substrato artificiale aggiunto a quello naturale del suolo, debba avvenire; intendendosi con questo l'uniformità di distribuzione ed una qualche fisico-chimica trasformazione del substrato stesso. Quindi la coltura della pianta dovrebbe avvenire dopo trascorso un certo tempo dalla *preparazione batteriologica* del terreno.

Ciò non ostante le esperienze pur accertano alcuni fatti che hanno fin da ora un significato generale:

1°) Un'azione favorevole dall'aggiunta di substrati ar-

tificiali di coltura dei microrganismi al terreno, a parte la specie della pianta che su di esso possa venire coltivata.

2°) La esistenza di una curva dell'azione stessa con un ottimo, fra limiti estremi di minimo e massimo.

3°) Le varie esigenze, quantitative e qualitative delle diverse piante nei confronti delle aggiunte in fecola che si delineerebbero maggiori per le non-leguminose.

4°) L'indiscutibile notevole aumento del numero dei microrganismi del terreno che costituisce sempre una circostanza, in linea generale, favorevole alla vegetazione superiore; risultando il mezzo adottato di gran lunga più efficace della semplice inoculazione di forme.

5°) La selezione di queste nel suolo che, se può volgere ad un aumento inutile o dannoso — come è nel caso di un elevato contenuto ifomicetico — suggerisce la ricerca di mezzi nutritivi artificiali, sotto ogni punto di vista, da riconoscersi adatti.

Esperienze in parcelle.

La rotazione è stata fin quì essenzialmente considerata come pratica atta a sfruttare nei riguardi delle riserve alimentari in modo uniforme gli strati più superficiali e quelli che lo sono meno del terreno, mediante il differente sviluppo radicale delle piante: donde la successione di piante a radici affastellate con piante a radici fittonanti.

Ma, stando ai postulati della teoria microrganica, la rotazione si è dovuta giustamente indicare come mezzo di arricchimento del suolo in sostanza organica (Perotti) basandone la pratica sull'impiego di specie a sviluppo relativamente rapido, con radici a fittone carnoso, capaci di fornire, col sovescio, notevoli quantità di materiale carboidrato.

L' impiego delle colture intercalari adunque, pur essendo tutt'altro che nuovo, come oggi è praticato, dopo che gli studi ne abbiano accertato positivi risultati, potrebbe costituire il mezzo atto a rifornire il suolo coltivabile di ottimo ed economico materiale per accrescervi o mantenervi la normale provvista di umo e quindi a governarne il suo più conveniente regime batteriologico.

Le presenti prove in parcelle furono quindi istituite per portare un primo contributo alla soluzione di tale problema con l' indagare le conseguenze di un interramento, parziale o totale, di piante-radici.

All'uopo furono adibite otto parcelle del campo sperimentale, alcune delle quali si seminarono a rape da foraggio per sovesciarsi poi, in parte completamente, od anche come si usa in alcune aziende utilizzarle nell'alimentazione animale.

Delle otto parcelle, disposte su due file, ed a cui si attribuì una numerazione progressiva — per tener conto delle eventuali diversità di terreno — i numeri 1, 6, e 3, 8 furono lasciati di controllo; gli altri furono seminati a rape; nei numeri 2, 5 destinate al sovescio completo; nei numeri 4, 7 destinate al taglio del prodotto a sviluppo completo.

La semina avvenne nei primi giorni di agosto; ed in quell'epoca il terreno — alluvionale, scarso di scheletro, argilloso — aveva un contenuto in sostanza organica aggirantesi intorno al 6-7 % e un valore idrogenionico pari a pH 6,5.

La vegetazione delle rape si svolse regolarmente. A completo sviluppo le piante delle parcelle in 2 e 5, come era stato previsto, furono sovesciate, quelle in 7 e 4 raccolte anche nella loro parte sotterranea.

Quindi — verso la fine di ottobre — fu in tutte seminato grano poichè era su questa coltura autunno-invernina che si in-

tendeva sperimentare. Senonchè, la irregolare nascita delle piantine e un notevole diradamento verificatosi per varie cause avverse consigliò di abbandonare la coltura del frumento e di sostituirvi, a tempo opportuno, granturco, la cui vegetazione ebbe quasi regolare decorso.

A maturità, raccolto ed essiccato il prodotto, si ebbero i seguenti pesi:

N. delle parcelle	Qualifica	N. delle piante	Peso complessivo kg.	Peso pannocchie kg.	Peso cariossidi kg.
1	I controllo	39	6.6	3.8	3
2	I sovescio completo	49	8.5	5.4	3.6
3	II controllo	47	7.5	4.4	3.1
4	I coltura consumata	43	5.3	3.3	2.1
5	II sovescio completo	42	6.2	3.9	3.0
6	III controllo	44	8.6	4.8	3.1
7	II coltura consumata	39	7.2	3.9	3.0
8	IV controllo	50	7.7	4.0	3.3

Riassuntivamente:

	Peso del prodotto secco: complessivo Kg.	pannocchie Kg.	cariossidi Kg.
Controllo (parcelle due: piante 90)	15.2	8.7	6.25
Rape sovesciate (id. 91)	14.7	9.3	6.60
Coltura consumata (id. 82)	12.5	7.2	5.40

Le differenze sono troppo lievi perchè possa attribuirsi ad esse un certo valore, sebbene esse accennino ad un migliore risultato fornito dal sovescio della pianta-radice. Per intendere il significato della prova è da rilevare che la pianta da sperimentare non avrebbe dovuto essere da rinnuovo, ma tipicamente depauperante quale il frumento; e che, come si è già detto, occorre dar tempo all'incorporamento ed alla trasformazione (omogeneizzazione) del materiale sovesciato nel terreno.

Il prodotto della coltura che succederà nel corrente anno potrà illuminare al riguardo.

* * *

Parallelamente alla coltura delle rape e della succedente furono eseguiti, in più tempi, esami batteriologici delle parcelle risultandone il seguente contenuto numerico per gr. 1 di terra:

N. delle parcelle	Epoca in cui furono eseguite le analisi:				
	16 XI 1929	2 XII 1929	2 I 1930	16 II 1930	30 VIII 1930
1	2.600.000	2.750.000	750.000	1.710.000	1.200.000
2	2.300.000	2.250.000	1.100.000	1.119.000	1.500.000
3	3.800.000	2.400.000	650.000	1.320.000	3.000.000
4	3.300.000	1.000. 00	800.000	920.000	2.350.000
5	1.100.000	2.350.000	1.200.000	1.210.000	1.580.000
6	1.400.000	4.500.000	650.000	1.160.000	1.760.000
7	2.000.000	3.350.000	1.100.000	920.000	2.530.000
8	1.900.000	1.750.000	1.900.000	1.140.000	1.600.000

Riassuntivamente:

	Medie del n. dei germi per gr. di terra				
	I	II	III	IV	V
Controllo	2.625.000	2.850.000	737.500	1.358.500	1.890.000
Rape sovesciate	1.700.000	2.300.000	1.150.000	1.164.500	1.540.000
Coltura consumata	2.650.000	2.175.000	950.000	920.000	2.340.000

Anche qui, per le considerazioni innanzi fatte, le differenze non rilevanti, ottenute nel primo anno di coltura non consentono definitive conclusioni.

Esperienze di laboratorio.

Uno studio approfondito circa l'influenza che esercitano gli idrati di carbonio sulle attività biochimiche dei microbi nel suolo, risulta opportuno a sostegno della tesi qui prospettata, in parte svolta ed a conferma di quel che fino ad ora si è riuscìti a porre in evidenza.

Come indagine preliminare, ai substrati nutritivi fissati normalmente per la determinazione dei diversi poteri biochimici del suolo, si aggiunse gr. 1 % di fecola e si registrarono i seguenti risultati:

Potere di ammonizzazione.

		NH_3 mg. per litro
Controllo	0.3400	0.3475
	0.3400	
	0.3740	
	0.3400	
con gr. 1 % di fecola	0.4250	0.3715
	0.3400	
	0.3400	
	0.3810	

Potere di nitrificazione.

		HNO_3 mg. per litro
Controllo	0.025 0.025 0.025	0.025
con gr. 1 % di fecola	0.025 0.025 0.025	0.025

Potere di denitrificazione.

Il liquido di Giltay contenente l'1 % di fecola denitrificò un giorno prima in confronto del controllo.

Potere di azotofissazione.

	N. mg. per litro		
	iniziale	totale	guadagno
Controllo	0.00165	0.00518	0.00353
con 1 % di fecola	0.00165	0.00518	0.00353

*
* *

Sembra adunque che dall'aggiunta di fecola, nella quantità impiegata, traggano vantaggio, in misura limitata, il potere di ammonizzazione e quello di denitrificazione.

CONCLUSIONE

Dal complesso delle esperienze, di cui è stato sopra reso conto, risulta pertanto come l'aggiunta di moderate quantità di substrati nutritivi artificiali per i batteri e di materiali carboidrati al terreno possa, *in determinate condizioni*, favorire lo sviluppo dei microrganismi del suolo e delle colture di piante superiori in relazione alle loro varie esigenze.

Risulta anche prevedibile una necessaria *omogeneizzazione*, cioè, incorporamento e parziale trasformazione fisicochimica delle sostanze medesime nel terreno, il che ne ritarda e forse prolunga la favorevole azione.

Il sovescio di piante non-leguminose, a radice carnosa e a sviluppo relativamente rapido, si presenta quindi un argomento di studio importante, per quanto vasto e complesso, per accertare la efficienza di un mezzo idoneo a rendere praticamente attuabili i princìpi della teoria microrganica della concimazione.

BIBLIOGRAFIA

(1) Perotti R. — *La teoria microrganica della concimazione*, Roma, 1925.

Idem. — *Lezioni di Patologia Vegetale e Batteriologia Agraria*, Vol. I. Pisa 1929.

(2) De Rossi G. — *Microbiologia Agraria e Tecnica*, Torino 1929.

(3) De Rossi G. — *L' inoculazione del terreno agrario con colture batteriche*. Annali di Tecnica Agraria, Fasc. III, 1929.

Dal Laboratorio di Batteriologia
del R. Istituto Superiore Agrario di Pisa,
novembre 1930 - IX.